暦の計算
— 年代記を読むために[1]—

はじめに

ロシアの年代記を読むと、インデイクトの何年とか、何月何日何曜日というような記事に遭遇する。年代記はさまざまな編集過程を経ているから、これらの日付が、この記事のおかれている年のものであるかどうかを確かめることが、時として必要となる。あるいはまた、受難週の木曜日と言うように月日が明示されていない場合も、しばしば見受けられる。これが何月何日に当たるかを知るためには、毎年変わる復活祭の日付を知らなければならない。多くのいわゆる移動祭日が、復活祭を基準にして定められているからである。

これらをいちいち確かめることによって、年代記の記事についてそれまではっきりしなかった、様々なことが判って来る。従ってこれらを確定するのは、年代記を読む場合、あるいは広く中世を研究する際の、きわめて重要な基礎的な作業になる。しかしこのような知見を得るためには、どうしてもある程度暦についての知識が必要になる。この小論はこのような知識を得ることを、目的としている。

ユリウス暦

§1　ローマのユリウス・カエサルは、1年が12箇月、1箇月はすべて30日で、年末には5日又は6日を加えるという、エジプトの暦の存在を知り、その整然とした体系にいたく感激してローマの暦法の改革を行なったといわれる。BC46年のことである。彼は1月 Januarius を31日、2月 Februarius を29日、3月 Martius を31日、4月 Aprilis を30日、5月 Maius を31日、6月 Junius を30日、7月 Quintilis を31日、8月 Sextilis を30日、9月 September を31日、10月 October を30日、11月 November を31日、12月 December を30日とした。

この改革によって1年は365日になった。しかし1太陽年は実際には365.242199日であったから、ほぼ4年間に1日の狂いを生じることになる。この為4年に1度閏日を加えて1年を366日とする必要があった。カエサルの改革以前の暦はヌマ暦といい、BC750年に制定したと伝えられるローマ建国の英雄ロムルスの暦を、BC710年にヌマ王 Numa が改訂したものであって、1年が355日からなっており、1年おきに22日または23日からなる閏月 Mercedonius[2]が挿入されることになっていた。ローマには古くからローマの国境

[1] 『古代ロシア研究』第17号　1989年　149–174頁。

[2] Mercedonius はまた Mercedinus とも呼ばれた。語源的には merces, -edis 「サラリー」+ do 「与える」であって、C. T. Lewis & C. Short の *A Latin Dictionary* (Oxford, 1975) には Mercedonius の項に "or Mercedinus, Μερχηδόνιος, Μερχεδῖνος mensis, an intercalary month of 22 or 23 days, inserted

を守る守護神 Terminus に捧げられた祭り Terminalia があり、国民的祝日として2月23日に祝われていた。閏月はこの2月23日の後に挿入される習わしであった。カエサルは暦法の改革の際に、閏日をこの Terminalia の挿入される2月23日の後に挿入し、同じ名、即ち2月23日とした。即ち2月23日は閏年には2度数えられるのである。この為この日は bisextus と呼ばれ、また閏年は annus bisextilis と呼ばれるようになった。2月23日がローマでは ante diem sextum Kalendas Martias 即ち3月1日の6日前(3月1日を含んで)と呼ばれていたからである。

何れにせよ、これによってカエサルの改革したユリウス暦の1年(1ユリウス年)は、平均して 365.25 日 $(= (365 \times 3 + 366)/4)$ となった。

§2　カエサルがこの改革を実行したBC46年は、ヌマ暦によれば23日からなる閏月が入ることになっていたが、彼は春分を3月25日にするために更に2箇月の閏月、計67日をこれに加えた。ヌマ暦による1年は既に述べたように355日であったから、この年は455日 $(355 + 23 + 67)$ になった。暦学でいう「乱年」annus confusionis がこれである。

カエサルがこの改革に付随して行なった小さな手直しの一つは、第5月、即ち Quintilis が自分の誕生月であるという理由によって、これに自分の名をつけて Julius としたことであり、他の一つは年の初めを、それまでの3月から1月に変えたことである。ローマでは3月が古くから年の初めであったが、それにもかかわらず、新たに選ばれた執政官 consul 及びローマ州領 provincia の総督 proconsul たちは1月1日から仕事につく習わしになっていた。1月が年の初めとされたのはこのような政治上の理由によるものであった。このことによって本来は第7月を意味する September、第8月、第9月、第10月を意味する October、November、December がそれぞれ2箇月づつずれて9月、10月、11月、12月を意味するようになった。

§3　カエサルはBC44年3月15日に暗殺されるが、彼の死後、祭司たちはなぜか4年毎の閏日を3年毎に挿入した。この誤りを訂正したのがカエサルの後継者で、初代のローマ皇帝になったアウグストゥス・オクタヴィアヌスであった。彼もカエサルに倣って自己の名を後世に残すために、Sextilis を Augustus と改名した。しかしこの月は30日しかなかったので、彼には権威にかかわるように思えたらしい。そこで彼は2月から1日を取って28日とし、これを8月に加えて31日とした。しかしこうすれば7月、8月、9月が続けて31日になってしまう。このためオクタヴィアヌスは、9月から1日を減じて30日とし、10月にこれを加えて31日とした。更に11月からも1日を12月に移した。このようにして現行の暦の体系が完成したのである。

---

every two years in the calendar of Numa.” とあり、さらに mercedonius の項には “Mercedonios (dies) dixerunt a mercede solvendâ, on which wages are paid, pay-days, Paul. ex Fest. p. 124 Müll.” とある、しかしなぜこの期間のみがpay-day であったのかは、今のところ明らかにしない。

グレゴリオ暦

§4　ところでユリウス年は既に述べたように平均 365.25 日であるから、1太陽年との間には $365.25 - 365.242199\ldots = 0.0078\ldots$ によって、およそ 0.0078 日の差が生じる。この差は 400 年でおよそ 3.12 日に達する (0.0078×400)。このため 400 年経過すれば、太陽はおよそ 3 日、暦よりも早く赤道上に戻って来ることになる。これを調整するためには、400 年の間に3回、閏日を省くことが必要になる。

ローマ教皇グレゴリオ13世(1502-1585)は置閏法を改正し、400年間に3日を省くようにした。その手続きを要約すれば次のようになる。

西暦年が4で割り切れる年は、閏年とする。ただし100で割り切れ、かつその商を更に4で割ったとき割り切れない年は、上述の規定にかかわらず、平年とする。

これがグレゴリオ暦と呼ばれているものであって、我々が現在用いている暦である。これによれば1グレゴリオ年の平均の長さは、次の式によって365.2425 日となり、1太陽年との差は僅かに 0.00030 日に過ぎなくなる。

$$
\begin{aligned}
(365 \times 303 + 366 \times 97)/400 &= 365.2425 \\
365.2425 - 365.242199\ldots &= 0.000301\ldots
\end{aligned}
$$

これは1万年で3日の狂いを生じるに過ぎないことを意味するから、実用には殆ど差し支えのない精度であるということができる。

§5　グレゴリオ13世の暦法の改革は、既に述べたように1582年に行なわれた。ニケアの第1回公会議(AD 325)は、すべてのキリスト教徒が、定められた斎戒日を持つユリウス暦のみを用いるように義務づけ、また春の始まりは春分の日である3月21日としたが、この時はそれから既におよそ1257年が経過していた。一方1ユリウス年と1太陽年との差は、既に述べたように、およそ 0.0078 日であったから、この間にその差はおよそ10日になろうとしていた。即ち、

$$0.0078 \times 1257\ldots = 9.80\ldots$$

言い替えれば、春分はユリウス暦では約10日後戻りして、3月11日になっていたのである。これを元に戻し、春分を3月21日にするためには、10日を省かなければならない。

グレゴリオ13世は、改暦教書において1582年10月4日の翌日をグレゴリオ暦の1582年10月15日とすることを定め、この問題を解決した。今日の天文学などで使用されている、ユリウス暦とグレゴリオ暦の切り替えの時点もこれによっている。

一方、曜日(いわゆる日曜文字 Dominical letter)はそのままグレゴリオ暦に引き継がれたから、グレゴリオ暦1582年10月15日はユリウス暦1582年10月4日(木曜日)の次の日として、金曜日になった。これは些細なことのように見えるが、後に述べるように、いわゆるユリウス日から直ちに特定の日の曜日を算定できるという、大きな効用を持っている。

グレゴリオ暦の伝播

§6　グレゴリオ13世の改革に直ちに応じたのは、言うまでもなくイタリアの大部分であった。ローマ・カトリックを奉じるスペイン、ポルトガル、ポーランド等は改革と同時に、またフランスは少し遅れて同年12月10日をグレゴリオ暦12月20日とすることによって、グレゴリオ暦に移行した。オランダは同年の12月22日を翌1583年の1月1日とした。ハンガリーは1587年、英国は1752年[3]、ドイツは1776年、またスイスは1811年にそれぞれグレゴリオ暦に移行した。日本は天保暦明治5年(1872)12月3日をグレゴリオ暦明治6年1月1日とした。

ロシアはギリシャ正教であったためにグレゴリオ暦に移行するのが遅く、実にソヴェト革命後の1918年に至ってようやく改暦が行なわれた。この時点ではおよそ13日のずれができていたので[4]、1918年1月31日(水曜日)の翌日をグレゴリオ暦の2月14日(木曜日)とした。従って革命1周年の10月25日も、グレゴリオ暦の11月7日に祝われることになった。

このようにロシアにおいてユリウス暦が比較的近年まで使用されていたために、ユリウス暦はしばしばロシア暦、ないしは露暦と呼ばれる。

グレゴリオ暦への改暦にもかかわらず、ロシアでは教会関係は今に至るもユリウス暦を使用し、復活祭などもこれによっている。従って改暦の時期にかかわらず、ユリウス暦によって暦を計算することが、必要になることが多い。

グレゴリオ暦とユリウス暦との関係

§7　グレゴリオ暦とユリウス暦とのずれの生じる原因は、ユリウス暦が規則正しく4年に1度閏年をおくのに対して、既に述べたようにグレゴリオ暦では100で割り切れるがその商が4で整除できない年は、4の倍数であるにもかかわらず、平年とするところにある。例えば1900年は、19を4で整除できないために、グレゴリオ暦では平年となるが、ユリウス暦では1900が4で整除できるために、閏年として扱われる。従ってこの年の3月以降、両者の間には1日の差が生じることになる。

いま改暦の行なわれた1582年10月4日以前にもグレゴリオ暦が存在したと仮定して、この仮想のグレゴリオ暦とユリウス暦との関係を考えてみる。既に見たように、改暦の時点においてはグレゴリオ暦とユリウス暦との差は10日であったから、1400年には両者の差は9日となり、1300年には更に8日となる。このように逆算して行けば、200年3月から300年2月までは差がゼロになり、両者の日付が一致する。更に遡れば逆にグレゴリオ暦の方がユリウス暦よりも日付が若くなり、例えば0年(即ち紀元前1年)3月から100年2月までは-2日の差が生じることになる。

いま整数部分をINTとして表わせば、上述したことからx年における両者の差は次の

---

[3] グレゴリオ暦とユリウス暦の差がこの時11日になっていたので、1752年9月2日の次の日をグレゴリオ暦9月14日とした。

[4] 即ち、$(1918 - 325) \times 0.0078... = 12.425...$

式の b によって示される。即ち、

$$
\begin{aligned}
a &= INT(x/100) \\
b &= 2 - a + INT(a/4)
\end{aligned}
$$

例えば1988年はこの式から、$a = INT(1988/100) = 19, b = 2 - 19 + 4 = -13$ となる[5]。従ってグレゴリオ暦から13日を減じたものが、この年のユリウス暦の日付になる。

年の始まり

§8　既に述べたように、ローマにおいては初めは年は3月から始まっていたが、政治的には1月が年の初めであった。しかし民衆の間では3月を年の始めとする習慣は、長く残っていたらしい。

ロシアにおいては988年のヴラヂーミル公のルシの洗礼とともに、ビザンツからユリウス暦を受け入れたといわれる。ビザンツでは9月から年が始まっていたので、ロシアでも公式には9月1日が新年となった。しかし民衆の間では以前から3月が年の始めであったから、9月暦はあくまで公式のものに留まっていたらしい。ヤ・イ・シュールによれば、9月暦に移行するのが最も早かったのはロシアの北東部で、14世紀のことであり[6]、これが一般に普及するのは1492年からであるという[7]。

1699年、ピョートル大帝(1672-1725)は慣習にしたがって新年を9月1日に迎えたが、12月20日に突如布令を発して1700年の新年を1月1日とすることにし、また年をそれまで用いられてきた、天地創造から数える開闢紀元(西暦年+5508)でなく、キリストの誕生から数える西暦を使用することを命じた。これによってユリウス暦ながら年の始めは1月1日になったのである。

ユリウス(通)日

§9　ユリウス日という名はユリウス暦と混同し易く、紛らわしいが、両者は全く別のものである。ユリウス日とは、紀元前4713年の1月1日をゼロ日としてその日から何日が経過したかを示すものであって、フランスの歴史家ジョセフ・スカリジェ J.Scaliger (1540–1609) が考案したものである。彼の父は奇しくもユリウス・カエサルと同じ名を持ち、フランス語でジュール・セザールといったが、スカリジェはこの父の名を記念してこれをユリウス日と名付けたのである。

彼がこれを考案したのは、グレゴリオ暦による計算が大変に面倒であることから、その欠陥を是正しようとしたことによるといわれる。これによれば、例えば太平洋戦争の始まった1941年12月8日(月曜日)のユリウス日は 2430337 日、戦争の終わった1945年

[5]参考文献 7, p. 18.

[6]参考文献 2, p. 234.

[7]同書 p. 238.

8月15日(水曜日)は 2431683 日となる。ここから直ちにこの戦争が 1346 日続いたことが判明する。

スカリジェがなぜ紀元前4713年の1月1日を基準に選んだか、という問題がここに生じるが、それを明らかにするためには、それに先だっていくつかの概念を明確にしておかなければならない。

太陽周期

§10　その第一は太陽周期 circulus solis と呼ばれているものである。キリスト教の祭日の中で最も重要なものは復活祭であるが、これは日曜日に行なわれることになっていた。従ってこの日付を定めるために、暦日の七曜を知ることは、きわめて重要であった。

ところで1年は平年で365日、閏年で366日であるから、平年で52週と1日、閏年で52週と2日である。従ってある年の1月1日が日曜日であるとすれば、その年が平年であれば翌年の1月1日は曜日が一つずれて月曜日となり、閏年であれば二つずれて火曜日になる。いまユリウス暦の閏年の次の年で、かつ1月1日が日曜日となる年を基準に取れば、その翌年の1月1日は月曜日、その次の年は火曜日、更にその次の年は水曜日になる。しかしその次の年は閏年に当たるので、曜日は二つずれて金曜日となる。

このようにして行けば、28年($4 \times 8 = 28$)で1月1日の曜日はまた日曜日に戻る。この周期が太陽周期と呼ばれるものである。太陽周期の第一年は紀元前9年であるとされるが、能田忠亮氏によればこれはディオニシウスの創始にかかるものだという[8]。教会ではこれらの曜日を表わすのに7個のアルファベット A, B, C, D, E, F, G あるいはA、В、Г、Д、Э、З、S を用い、すべての日にこれを対応させた。ロシアでは3月1日にГをあて、順次В、А、З、S、Э、Дの順に文字を割り振って行くのである。従ってどの文字が日曜日に当たるかは年毎に異なるが、所与の年に日曜日に対応する文字を日曜文字 (Dominical letter, вруцелетные буквы) と称した。ある年にある文字が日曜文字であるとすればその年においてはその文字に対応する日はすべて日曜日になる。

メトン周期

§11　曜日とならんで復活祭の日取りの決定に重要だったのは、月齢であった。詳しくは復活祭の項で述べるが、これが春分の後の、最初の満月の後に来る日曜日とされていたからである。

月の盈虚による、いわゆる太陰暦の起源は古く、太陽暦に先立つものと考えられている。1朔望月はおよそ 29.5305882 日であるが、この小数部は2箇月でおよそ1日になる。従って29日からなる月と、30日からなる月を交互に置く、というのは、最も原始的な近似の仕方であったと考えられる。1年を12箇月とすれば、この方法では1年は354日にな

---

[8] 参考文献 1, p. 43.

り $(29 \times 6 + 30 \times 6)$、1太陽年よりおよそ11日少なくなる。このずれは3年でおよそ1箇月になるから、季節とのずれが甚だしく、ある年に1月が冬であっても、18年後には7月が冬になってしまう。これを避けるためには、閏月を挿入することが必要となる。

その一つはギリシャにおいて行なわれた8年法 oktaeteris と称されるものであって、8年に3回閏月を挿入する。これには2種類あり、一つはエウクソドス Euxodos (BC 400–347) のパピルスに見られるもので、29日からなる閏月を2回、30日からなる閏月を1回、第3年、第6年及び第8年に置くものである。もう一つはゲミヌス Geminus (ca.BC 50) の著作に見られるもので、30日からなる閏月を3回挿入するものである[9]。

前者の場合には、

$$8 \times (30 + 29) \times 6 + 2 \times 29 + 30 = 2920 = 8 \times 365$$

となり、1年は365日となる。後者の場合には、

$$8 \times (30 + 29) \times 6 + 3 \times 30 = 2922 = 8 \times 365.25$$

となり、1年は 365.25 日となる。既に述べたように、1太陽年はおよそ 365.2922 日であるから、後者の方が明らかに近似として精度が高く、1ユリウス年に等しい。

§12　更に高い精度を持つ近似は、紀元前433年にギリシャのメトン Meton が発見したと伝えられる、19年7閏の法である。これによれば19年は30日からなる大の月125回、29日からなる小の月110回からなるという。そうすれば19年は235箇月を含み、その日数は6940日となる。即ち、

$$125 \times 30 + 29 \times 110 = 6940$$

これをメトン周期という。

1朔望月は実際には 29.5305882 日であるから、これが235箇月あるとすれば、両者を乗じて 6939.6882 を得る。一方19太陽年は $19 \times 365.2422 = 6939.6018$ 日であるから、両者の差は 0.0864 日になる。従って1日の差が生じる為には、$19 : 0.0864 = x : 1$ から $x = 19/0.0864 = 219.9$、即ちおよそ220年を必要とする。かなり高い精度と言うべきであろう。

これによって19年を経過すれば、月の盈虚と暦日が、再び同じになることになる。従って所与の年における月の盈虚の周期はこの基準年からの偏位によって測定することを得る。即ち西暦年を19で除した剰余が、この偏位になる。これを黄金数という。メトン周期は1月1日が新月である年を基準にするが、これに当たるのは西暦1年の前年、即ち西暦0年(紀元前1年)であるという。従って例えば x を西暦年とすれば、黄金数 g は $x + 1$ を 19 で除した剰余になる。即ち、

$$g = x + 1 (mod\, 19)$$

これをコンピューターの表記にしたがって% で表わせば、

[9]参考文献 5, p. 58.

$$g = (x + 1)\%19$$

となる。

インディクト

§13　この外にギリシャ語でインディクティオン indiktion、ロシア語でインディクトと呼ばれる、15年から成る周期がある。これは本来徴税のための周期であるといわれ、ビザンツの皇帝コンスタンティノス1世(ca.274–337)の制定したものであって、基準となるのは9月暦の313年であるといわれる。これが第1年になるのである。従っていま x を西暦年とすれば、$(x - 312)\%15 = (x + 3)\%15$ となる。

ユリウス日の基準年

§14　このような太陽周期、メトン周期、インディクトのすべてが同一になる周期は、当然の事ながら $28 \times 19 \times 15 = 7980$ 年となり、この周期を以てこれら三つの因子が全く同じものとして回帰することになる。

いま太陽周期の年を s、黄金数を g、インディクトの年を i とすれば、これらはそれぞれ次の式によって表わされる。即ち、

$$\begin{aligned} s &= (x + 9)\%28 \\ g &= (x + 1)\%19 \\ i &= (x + 3)\%15 \end{aligned}$$

いま x 年にこれらがすべて1に等しいとすれば、

$$\begin{aligned} (x + 9)\%28 &= 1 \\ (x + 1)\%19 &= 1 \\ (x + 3)\%15 &= 1 \end{aligned}$$

これらの式を連立させて x を求めると、これは不定方程式になるから当然多くの解を持つ。例えば $x = 3268, x = -4712, x = -12692$ などがこれである。明らかなようにこれらの解相互の間の差は 7980 である。

これらの解の内、$x = 3268, x = -12692$ 等は、歴史的にみて余り意味がない。そこで $x = -4712$ をとる。即ち紀元前4713年である[10]。この年に上述した太陽周期、メトン周期及びインディクトが何れも第1年となる訳である。

以上が、ユリウス日の基準として紀元前4713年を選ぶ理由である。

§15　いま述べたように紀元前4713年は太陽周期とメトン周期、インディクトが何れも一致する年であるから、所与の年がこれらの周期の何年に当たるかは、これから直ちに知る

[10]参考文献 1, p.45 以下にこの解法の例が示されている。いまこれを元にこれを解いてみれば、論文末尾に掲げるようになる。

ことができる。太陽周期の年 s は、所与の年を x として、

$$\begin{aligned} s &= (x+4713)\%28 \\ &= (x+9)\%28 \end{aligned}$$

同様にして月の周期の年(黄金数) g 及びインディクト i は、

$$\begin{aligned} g &= (x+4713)\%19 \\ &= (x+1)\%19 \\ i &= (x+4713)\%15 \\ &= (x+3)\%15 \end{aligned}$$

これが前節で述べた、s、g、i の式と一致していることは明らかである。

原初年代記の6615年、即ち西暦1107年の項に、「第1インディクト、月の周期の4年で太陽の周期の8年。」という記事が見える[11]。上の式によってこれらを計算すれば、インディクトは $(1107+3)\%15=0$、月の周期は $(1107+1)\%19=6$、太陽の周期は $(1107+9)\%28=24$ となる。インディクトは9月暦によるから、1107年の9月まではインディクトの0年、即ち第15年であり、9月以降がインディクトの第1年となる。年代記の記事は当時3月暦で書かれていると考えられるから、インディクトが第1年であるとすれば、この記事は1107年の9月以降、翌108年の3月までに書かれたということになる。月の周期と太陽の周期は、何れも正しくない。

序に言えば原初年代記にはインディクトは西暦でそれぞれ852年、912年、971年、1074年、1091年、1093年、1096年、1107年、1116年の計9回記述されているが、インディクトが9月から始まることを無視すれば、1年ずれている1074年を除いて概ね正確である。

ユリウス日の計算

§16　これまで述べてきたように、ユリウス日はBC4713年の1月1日を基準に取り、これをユリウス日(JD)0日とする。この算出方法にはさまざまなものが提案されているが、何れもかなり複雑である。その中で比較的単純なものとして、さきに述べたベルギーの Meeus のものがある。以下これについて述べる[12]。

いまY年M月D日のユリウス日 j を求めるとする。ここで INT はある数の整数部分、$FRAC$ は小数部分のみを取ることを示す。

$$z = D \quad M > 2 \text{ ならば} \quad x = Y, y = M \quad M \le 2 \text{ ならば} \quad x = Y - 1,$$
$$y = M + 12$$

1582年10月15日以降、即ちグレゴリオ暦ならば、

[11] 参考文献 8, p. 304. シャフマトフはこれに関連してこの記事はシリヴェストルが誤って6616(1108)年の項から6615(1107)年に移したものであるとしている。参考文献 12, p.xxvii.

[12] 参考文献 7, pp. 18–19.

$$a = INT(x/100)$$
$$b = 2 - a + INT(a/4)$$

ユリウス暦ならば、

$$b = 0$$

$Y > 0$ ならば

$$c = INT(365.25x)$$

$Y \leq 0$ ならば

$$c = INT(365.25x - 0.75)$$
$$j = 1720994.5 + INT\{30,6001(y+1)\} + b + c + z$$

またユリウス日から年月日を求めるには、次のようにする。
j をユリウス日とすれば、

$$a = j + 0.5$$
$$b = INT(a)$$

$$c = FRAC(a)$$

$a \geqq 2299161$ 即ち1582年10月15日以降であれば、

$$d = INT\{(b - 1867216.25)/36524.25\}$$

$$e = b + 1 + d - INT(d/4)$$

$a < 2299161$ ならば

$$e = b$$
$$f = e + 1524$$
$$g = INT\{(f - 122.1)/365.25\}$$
$$h = INT(365.25g)$$
$$i = INT\{(f - h)/30.6001\}$$
$$z = f - h - INT\{(30.6001i) + c\}$$

$i < 13.5$ ならば

$$y = i - 1$$

$i \geq 13.5$ ならば

$$y = i - 13$$

$y > 2.5$ ならば

$$x = g - 4716$$

$y \leq 2.5$ ならば

$$x = g - 4715$$

即ち x 年 y 月 z 日である。

曜日の算定

§17　既に述べたように、曜日はユリウス暦、グレゴリオ暦にかかわらず連続しているから、基準となる日のユリウス日と曜日が判っていれば、所与の日の曜日は基準日からの日数から容易に算定できる。

例えば1988年1月3日は日曜日であった。これを利用してこの日の曜日を計算しよう。この日のユリウス日を求めると、2447164JD である。いま求める日のユリウス日が x であったとすれば、$x - 2447164$ を 7 で除して割り切れるならば、その日は日曜日の筈である。もし余りが1であれば月曜日、2であれば火曜日ということになる。従ってこの余りを七曜数とし、w であらわせば、次の式を得る。

$$\begin{aligned} w &= (x - 2447164)\%7 \\ &= (x - 6)\%7 \\ &= (x + 1)\%7 \end{aligned}$$

例えばBC4713年1月1日のユリウス日は、既に述べたように 0 であるから、$w = 1$、即ち月曜日となる。

§18　原初年代記の6604(1096)年の項に、「オレグは5月3日、土曜日にチェルニゴフから逃げだした」[13]という記事が見える。この日のユリウス日は 121495JD であるから、上式によってこの日の七曜数は、

$$\begin{aligned} w &= (2121495 + 1)\%7 \\ &= 6 \end{aligned}$$

従ってこの日は土曜日となり、記録の正しいことが立証される。

一方原初年代記の同じ6604(1096)年の項に、「7月19日に異民族が打ちまかされ、彼らの公トゥゴルカン、彼の息子、その他の公が殺され」たこと、及びスヴャトポルクがトゥゴルカンをキエフに運んで「ベレストヴォに通じる道と修道院に通じる別の(道)との間に

[13]参考文献 8, p. 250.

埋葬した」こと、並びにこれが「同じ月の20日の金曜日の昼の［一刻］」であったことが、記されている[14]。1096年7月20日のユリウス日は2121573JDであるから、七曜数は

$$\begin{aligned} w &= (2121573+1)\%7 \\ &= 0 \end{aligned}$$

従ってこの日は日曜日でなくてはならない。木下晴世氏は前年の1095年7月20日ならば金曜日になるから、この記事は1095年のものであるとする[15]。同氏によれば、ノヴゴロド第一年代記古輯(宗務院本)では日付と曜日の併記された例が1016年から1234年までに23例あるが、1例を除いて総て正確であるとし、これに対してラヴレンチー写本原初年代記の記事はこの点に関して正確さが劣り、複雑な編纂過程の存在を窺わせる、という。

月齢の算定

§19　ユリウス日はまた月齢の算定にも用いられる。月齢は月の位相を表わす数で、月齢0は朔(新月)に対応し、周期は既に述べたように、平均朔望月29.530589日である。従って月齢15が満月と言うことになる。現実の朔望月は±6時間余平均朔望月から変動するので、±0.5日までの誤差はやむを得ないという。それに加えて復活祭の計算に用いられる月齢は、何処を基準にするか定められていない。例えば極端な場合、日付変更線の東側と西側とでは、同じ満月の日付が1日異なることになる。これは常識的な線で考えるより外はない。

堀源一郎編「天文計算セミナー」[16]に日本標準時による月齢の計算があるので、これを参考にして月齢を求めることにする。これによれば1981年1月6日6時24分JSTが朔(月齢0)であることから、この時点のユリウス日を求めると、2444610.8JDとなる。ここで小数部分が加えられているのは、時刻を表わすためである。

ところで $j = 2444610.8 = 29.530589 \times 82783 - 19.9$。従って $j + 19.9$ は平均朔望月29.530589で整除される。しかしこの19.9という値は19.9から20.9までの間を変動し、平均値は20.33となるという。従って一応ユリウス日にこの20.33を加えたものを平均朔望月の周期で除したものの整数部分をとり、これに平均朔望月の周期を乗じたものが、最も近い朔の日付となる。即ちいま平均朔望月を m とし、p を整数、j を所与のユリウス日とし、n を最も近い朔の日のユリウス日とすれば、

$$\begin{aligned} n &= mp - 20.3 \\ mp &= n + 20.3 \end{aligned}$$

p は整数であるから、

$$p = INT\{(n+20.3)/m\}$$

[14]同書 p. 252.

[15]参考文献 9.

[16]参考文献 6, pp. 178–179.

$j - n < m$ であるから、これは次のようにも書ける。即ち、

$$p = INT\{(j + 20.3)/m\}$$

従って最も近い朔の日のユリウス日は、

$$mp - 20.3 = m \times INT\{(j + 20.3)/m\} - 20.3$$

これを j から引けば、朔から何日目か、即ち月齢が求められる。即ち、

$$\begin{aligned} \text{月齢} &= j - (mp - 20.3) \\ &= j + 20.3 - mp \\ &= j + 20.3 - m \times INT\{(j + 20.3)/m\} \\ &= j + 20.3 - 29.530589 \times INT\{(j + 20.3)/29.530589\} \end{aligned}$$

§20 原初年代記の6599(1091)年の項に、「この年に太陽にしるしがあった。太陽があたかも消えようとし、月のようにほんの少ししか残らなかった。5月21日の昼の二刻のことであった。」[17]という記事がある。1091年5月21日のユリウス日は2119686JDである。従ってこれから月齢を計算すれば、

$$\begin{aligned} \text{月齢} &= 2119686 + 20.3 - 29.530589 \times INT\{(2119686 - 20.3)/29.530589\} \\ &= 0 \end{aligned}$$

即ち朔である。日蝕は周知のように朔の時にしか生じないから、少なくともこの日に日蝕が生じた可能性はあるといえる[18]。

またノヴゴロド第一年代記古輯には6639(1131)年の項に、「太陽にしるしがあった。3月30日、夕べの祈りの時であった。」という記事がある。これも同様にして j =2134244JD として計算すれば、この日は朔となる。従ってここで言う「太陽のしるし」も、日蝕の可能性がある。

復活祭の日付の算定

§21 復活祭は、既に述べたように、ニケアの公会議においてその算定法が定められた。その内容はおよそ次のように要約される[19]。

1. 復活祭は3月19日以降の3月の満月の後の日曜日とする。
2. もし3月の満月が3月19日以前であれば、復活祭は次の満月の後の、最初の日曜日とする。

[17]参考文献 8, p.235.

[18]参考文献 13に見えるソフトによれば、当時この地方に実際に月食があったことが示される。

[19]参考文献 10, Пасхалия の項。これは Савич 教授の定式であるとして引用されている。

3. 1)、2) の満月が金曜、土曜、日曜の何れかであれば、復活祭はその次の日曜日となる。

この規則にしたがって行なわれる復活祭の日時の算定については、高名なガウスの公式がある[20]。

いま x を所与の年とすれば、ユリウス暦では、

$$\begin{aligned} a &= x\%19 \\ b &= x\%4 \\ c &= x\%7 \\ d &= (19a+15)\%30 \\ e &= (2b+4c+6d+6)\%7 \end{aligned}$$

ここから復活祭は3月の $22+d+e$ 日となる。

また $k=d+e+1$ とすれば、

断肉日 мясопуст は	平年1月 $k+24$ 日、	閏年 $k+25$ 日、
大斎期(四旬節) Великий пост の最初の月曜日、即ち чистый понедельник は	平年2月 $k+1$ 日、	閏年 $k+2$ 日、
主の昇天祭 Вознесение Господне は	4月 $k+29$ 日、	
五旬節(三位一体祭) Троицын день は	5月 $k+9$ 日、	
ペテロの精進期 Заговение Петрова поста は	5月 $k+16$ 日から	$43-k$ 日続く。

§22　ガウスのグレゴリオ暦による復活祭の計算は、次の通りである。

$$\begin{aligned} a &= x\%19 \\ b &= x\%4 \\ c &= x\%7 \\ k &= INT(x/100) \\ p &= (13+8k)/25 \end{aligned}$$

[20] 同書同項。

$$
\begin{aligned}
q &= k/4\\
m &= (15+k-p-q)\%30\\
n &= (4+k-q)\%7\\
d &= (19a+m)\%30\\
e &= (2b+4c+6d+n)\%7
\end{aligned}
$$

$d=29$ でかつ $a \leq 10$ ならば復活祭は4月19日。
$d=29$ でかつ $a > 10$ ならば復活祭は4月18日。

$$
\begin{aligned}
h &= a/11\\
f &= (d+h)/29\\
d' &= d-f\\
e' &= (2b+4c+6d'+n)\%7
\end{aligned}
$$

この時復活祭は

3月 $22+d'+e'$ 日。

§23　ところで原初年代記の6601(1093)年の項に、「復活祭後の第一日曜日の4月24日に、スヴャトポルクがキエフにやって来た」[21]という記事が見える。1093年の復活祭は、ユリウス暦で計算すれば、次のようになる。

$$
\begin{aligned}
a &= 1093\%19 &&= 10,\\
b &= 1093\%4 &&= 1,\\
c &= 1093\%7 &&= 1,\\
d &= (19\times 10+15)\%30 &&= 25,\\
e &= (x\times 1+4\times 1+6\times 25+6)\%7 &&= 162\%7 \quad = \quad 1
\end{aligned}
$$

従って復活祭は3月の $22+25+1=48$ 日、即ち4月の17日ということになる。復活祭は日曜日であるから、4月の24日は $(24-17)\%7=0$ で日曜日であり、従ってこの記事は正しい。

また原初年代記の6582(1074)年の項に、ペチェルスキー修道院の院長フェオドシーについて、「復活祭後の第2土曜日の昼の二刻に、彼は神の御手に魂を委ねた。5月3日、インディクトの11年であった」[22]という記事がある。

[21]参考文献 8, p. 240.
[22]同書 p. 211.

1074年のインディクトは、

$$\begin{aligned} i &= (1074+3)\%15 \\ &= 9 \end{aligned}$$

従ってこのインディクトは正しくない。この年の復活祭を計算すると、

$$\begin{aligned} a &= 1074\%19 &&= 10, \\ b &= 1074\%4 &&= 2, \\ c &= 1074\%7 &&= 3, \\ d &= (19\times 10+15)\%30 &&= 25, \\ e &= (2\times 2+4\times 3+6\times 25+6)\%7 &&= 172\%7 = 4 \end{aligned}$$

従って復活祭は3月の $22+25+4=51$ 日、即ち4月20日となる。従って4月19日が土曜日、これに14を加えれば4月33日、即ち5月3日となる。従って曜日についてはこの記事は正確であるということができる。

コンピューター・ソースプログラム

§24　以上述べてきた計算法に基づいて各種の計算を行なうわけであるが、既にみたように、この種の計算はなかなか面倒である。この為筆者はこれらの計算を行なうためにコンピューター・プログラムを作成し、復活祭にちなんでパスハと名付けた。専門家からみれば幼稚で無駄の多いプログラムであるかも知れないが、実用には役立っている。従って内心忸怩たるものがあるが、敢えてこれを公開しようと思う。但しプログラムそのものではなく、主要な部分をC言語の関数の形で示すことにする。ユーザーはこれを元に容易にプログラムを作成することができるであろう。

インディクト、太陽周期、月の周期の関数

§25　まず西暦年 x を与えてインディクトを得る関数 indict(x) は次の形に書ける。インディクトは、既に述べたように、9月から始まるから、この戻り値は9月までのインディクトである。

```
indict(x)
  int x;
{
  int a;
a = (x + 3)%15;
if(a == 0)
  a = 15;
```

```
return(a);
}
```

同様にして西暦年 x から黄金数を求める関数を aur(x) とすれば、

```
aur(x)
  int x;
{
  int a;
a = (x + 1)%19;
if(a == 0)
  a = 19;
return(a);
}
```

西暦年 x から太陽の周期の年を得る関数を sol(x) とすれば、全く同様にして、

```
sol(x)
  int x;
{
  int a;
a = (x + 9)%28;
if(a == 0)
  a = 28;
return(a);
}
```

ユリウス暦の復活祭を求める関数

§26　ユリウス年 x を与えて復活祭の日を決定するために、二つの関数 pascham(x) と paschad(x) をつくる。前者は復活祭の属する月を戻り値とし、後者は日を戻り値とする。これは関数が戻り値を一つしか持たないためである。そのために先ず関数 pasday(x) をつくる。これはユリウス年 x を与えて、復活祭が3月0日から何日目に来るかを戻り値として得るものである。

```
pasday(x)
  int x;
{
```

```
  int a, b, c, d, e, f;
a = x%19;
b = x%4;
c = x%7;
d = (19 × a + 15)%30;
e = (2 × b + 4 × c + 6 × d + 6)%7;
 f = 22 + d + e;
 return(f);
 }
```

これを用いて paschad(x) をつくる。

```
paschad(x)
int x;
{
int a;
a = pasday(x);
if(a > 31)
  a = a − 31;
return(a);
}
```

同様にして pascham(x) は、

```
pascham(x)
  int x;
{
  int a, b;
a = pasday(x);
b = 3;
if(a > 31)
  b = b + 1;
return(b);
 }
```

ユリウス日をユリウス暦から得る関数

§27　ユリウス暦 x 年 y 月 z 日を与えてユリウス日を得る関数を julj(x, y, z) とすれば、次のようになる。関数は long 型である。

```
long julj(x, y, z)
  int x, y, z;
{
  long a, b, c, d;
if(y <= 2)
  {
  x = x - 1;
  y = y + 12;
  }
 if(x > 0)
   a = 365.25 × x;
 else
   a = 365.25 × x - 0.75;
 b = 30.6001 × (y - 1);
 c = 1720995 + a + b + z;
 return(c);
 }
```

グレゴリオ暦からユリウス日を得る関数

§28　年月日をグレゴリオ暦で与えてユリウス日を求める関数 julg(x, y, z) は、次のようになる。

```
long julg(x, y, z)
  int x, y, z;
{
  long a, b, c, d, e;
a = x/100;
b = a/4;
c = 2 - a + b;
d = julj(x, y, z);
e = c + d;
 return(e);
 }
```

ユリウス日からユリウス暦年月日を得る関数

§29　逆にユリウス日 j を与えて年月日を得る関数を考えてみる。いまユリウス暦の年、月、及び日を得る関数を、それぞれ juliy(j)、julim(j)、julid(j) とすれば、

```
julim(j)
  long j;
{
  long d, e, f, g;
  int x, y;
d = j + 1524;
e = (d − 122.1)/365.25;
f = 365.25 × e;
g = (d − f)/30.6001;
 if(g < 13.5)
    y = g − 1;
 else
    y = g − 13;
 return(y);
}
```

```
juliy(j)
  long j;
{
  long d, e;
  int x, y;
d = j + 1524;
e = (d − 122.1)/365.25;
y = julim(j);
if(y > 2.5)
    x = e − 4716;
 else
    x = e − 4715;
 return(x);
}
```

```
julid(j)
  long j;
{
  long d, e, f, g, h;
  int z;
d = j + 1524;
e = (d − 122.1)/365.25;
f = 365.25 × e;
g = (d − f)/30.6001;
h = 30.6001 × g;
z = d − f − h;
return(z);
}
```

ユリウス日からグレゴリオ暦の年月日を得る関数

§30　ユリウス日からグレゴリオ暦の年、月、日を得る関数をそれぞれ grey(j)、grem(j)、gred(j) とする。いま補助的な関数を help(j) とし、これを次のようなものとする。

```
long help(j)
  long j;
{
  long a, b, c, d;
a = (j − 1867216.25)/36524.25;
b = a/4;
c = j + 1 + a − b;
d = c + 1524;
return(d);
}
```

そうすれば、

```
grem(j)
  long j;
{
  long d, e, f, g, help();
  int x, y;
d = help(j);
```

```
e = (d - 122.1)/365.25;
f = 365.25 × e;
f = (d - f)/30.6001;
 if(g < 13.5)
    y = g - 1;
 if(g >= 13.5)
    y = g - 13;
 return(y);
 }
```

```
grey(j)
   long j;
{
   long d, e, help();
   int x, y;
d = help(j);
e = (d - 122.1)/365.25;
y = grem(j);
if(y > 2.5)
    x = e - 4716;
 else
    x = e - 4715;
 return(x);
 }
```

```
gred(j)
   long j;
{
   long d, e, f, g, h, help();
   int z;
d = help(j);
e = (d - 122.1)/365.25;
f = 365.25 × e;
g = (d - f)/30.6001;
```

```
h = 30.6001 × g;
z = d − f − h;
  return(z);
}
```

月齢を得る関数

§31　ユリウス年月日を与えて月齢の概算値を得る関数 lunaj(x, y, z) は、次のように関数 julj(x, y, z) を用いて作ることができる。

```
lunaj(x, y, z)
  int x, y, z;
{
  long a, j, julj();
  int b;
j = julj(x, y, z);
a = (j + 20.3)/29.530589;
b = j + 20.3 − 29.530589 × a;
return(b);
}
```

グレゴリオ暦の年月日を与える関数を作るには、上述の関数中の関数 julj( ) を julg( ) に変えればよい。

プログラムの例

§32　以上の関数を用いれば、様々なプログラムができるであろう。例としてユリウス暦の年月日から復活祭の日を確定するプログラム、及びユリウス暦の年月日から曜日と月齢の概算値を得るサンプル・プログラムを示す。

/*復活祭の日付を知るプログラム*/

```
#include < stdio.h >
main()
{
  int x, y, z;
printf(" 西暦何年ですか？　例　1989¥n");
scanf("%d", &x);
y = pascham(x);
z = paschad(x);
```

```
printf("西暦%4d年の復活祭は%2d月%2d日です¥n",x,y,z);
}
```

/*ユリウス年月日から曜日と月齢を知るプログラム*/

```
#include <stdio.h>
main()
{
  long j,julj();
  int a,b,x,y,z;
  char *str;
printf("ユリウス暦何年何月何日ですか?　例19881224¥n");
scanf("%d%d%d",&x,&y,&z);
j = julj(x,y,z);
 a = (j+1)%7;
 if(a == 0)
   str = "日";
 if(a == 1)
   str = "月";
 if(a == 2)
   str = "火";
 if(a == 3)
   str = "水";
 if(a == 4)
   str = "木";
 if(a == 5)
   str = "金";
 if(a == 6)
   str = "土";
 printf("ユリウス暦%4d年%2d月%2d日は%s曜¥n",x,y,z,str);
 b = lunaj(x,y,z);
 printf("月齢の概算値は%2d¥n",b);
 }
```

ユリウス日の元期の計算

$$(x+9)\%28 = 1$$

$$(x+1)\%19=1$$
$$(x+3)\%15=1$$

いまl、m、nを整数とすれば、これらは次のように表わされる。

$$(x+9)-1=28l \qquad \cdots(1)$$
$$(x+1)-1=19m \qquad \cdots(2)$$
$$(x+3)-1=15n \qquad \cdots(3)$$

これを書き換えると

$$x=28l-8 \qquad \cdots(4)$$
$$x=19m \qquad \cdots(5)$$
$$x=15n-2 \qquad \cdots(6)$$

(4)と(5)から

$$28l-19m=8 \qquad \cdots(7)$$

(6)と(5)から

$$15n-19m=2 \qquad \cdots(8)$$

(7)を変形すると

$$28l-19m+448-456=0$$
$$28(l+16)-19(m+24)=0$$
$$19(m+24)/28=l+16 \qquad \cdots(9)$$

右辺は整数であるから左辺も整数、19と18は互いに素。従って$(m+24)/28$が整数。いまpを整数とすれば、

$$m+24=28p$$
$$m=28p-24 \qquad \cdots(10)$$

(8)を変形、

$$15n-19m+150-152=0$$
$$15(n+10)-19(m+8)=0$$
$$19(m+8)/15=n+10 \qquad \cdots(11)$$

q'を整数とすれば(10)と同様にして

$$m+8=15q'$$

$q'=q-1$とおけば、

$$m=15q-23 \qquad \cdots(12)$$

$(10)-(12)$

$$28p-15q=1 \qquad \cdots(13)$$

(13)を変形

$$28p-15q-196+195=0$$
$$28(p-7)-15(q-13)=0$$
$$15(q-13)/28=p-7 \qquad \cdots(14)$$

右辺は整数で15と28は互いに素であるから、$(q-13)/28$は整数。
rを整数とすれば、

$$q-13=28r$$

$$q=28r+13 \qquad \cdots(15)$$

(12)に代入すれば、

$$m=15(28r+13)-23$$

$$m=420r+172$$

(5)に代入すれば、

$$x=19(420r+172)$$

$$x=7980r+3268$$

いま$r=0$とすれば、

$$x=3268$$

$r=-1$とすれば、

$$x=-4712$$

$r=-2$とすれば、

$$x=-12692$$

参考文献

1) 能田忠亮『暦の本質とその改良』日本放送出版協会 東京 1943年。

2) ヤ・イ・シュール著 藤川健治、斉藤勉訳編『おもしろい暦の科学』(現代教養文庫) 社会思想社 東京 1969年。

3) 鈴木敬信『暦と迷信』恒星社厚生閣 東京 1977年。

4) 渡辺敏夫『こよみと天文』恒星社厚生閣 東京 1977年。

5) 青木信仰『時と暦』東京大学出版会 東京 1982年。

6) 堀源一郎編『天文計算セミナー』現代天文学講座 恒星社厚生閣 東京 1984年。

7) 暦計算研究会編『こよみ便利帳、天文現象・暦計算のすべて』恒星社厚生閣 東京 1985年。

8) 国本哲男他『ロシア原初年代記』名古屋大学出版会 名古屋 1987年。

9) 木下晴世「в се же лето と в то же лето ― ラヴレンチー写本原初年代記の成立をめぐる一考察 ―」『古代ロシア研究』第17号。

10) Ф. А. Брокгаус – И. А. Эфрон, *Энциклопедический словарь*, 1890–1907, 43v.

11) *Ottův slovník naučný: illustrovaná encyklopedie obecných vědomostí*, Praha 1930–1943, 6v. in 12.

12) А. А. Шавматов, *Повесть временных лет*, т. 1, Петроград 1916.

付録　復活祭の表 (ユリウス暦)

次にニケアの公会議のあった AD 325年以降、2000年までの復活祭の表を示す。類似の表は例えばシャフマトフの「原初年代記」(文献12)の巻末に6360(852)年から6626(1118)年まで、とびとびではあるが、158の年について復活祭の日時を掲げたものがある。但しこれには二箇所の誤りがあるので注意せねばならない。即ちシャフマトフの表では、6509(1001)年の復活祭が4月18日となっているが、これは4月13日でなければならない。また6511(1003)年の復活祭も、3月23日となっているが、これも正しくは3月28日である。

―― 以下省略 ――